

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-072485

(43)Date of publication of application : 17.03.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

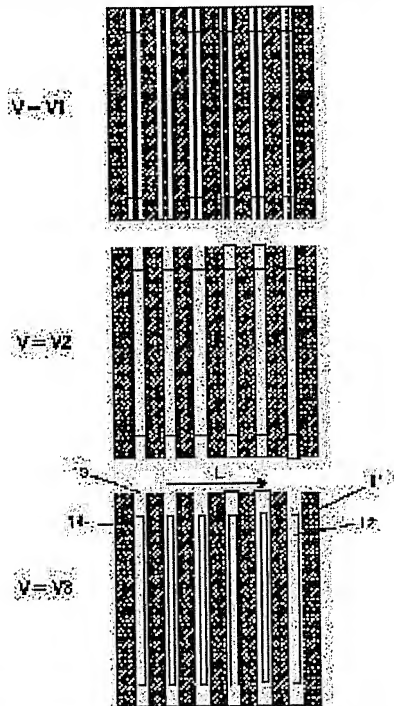
(21)Application number : 05-237216

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 31.08.1993

(72)Inventor : MIYATA HIROKATSU  
HANIYU YUKIO

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT



### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a liquid crystal display element having a large gradation number by rubbing the element parallel to the longitudinal direction of a stripe pattern formed on the surface of an electrode, and specifying the range of angle made by the longitudinal direction of the stripe pattern and the normal direction of chiral smectic phase of the liquid crystal.

CONSTITUTION: A rugged pattern in stripes are formed on the surface of upper and lower electrodes, an oriented film is formed on the electrode. Then the electrode is rubbed in the longitudinal direction of the stripe pattern. By specifying the angle range made by the longitudinal direction of the stripe pattern 12 and the normal direction of layers of chiral smectic phase in the liquid crystal cell to  $90^\circ \pm 20^\circ$ , the shape and position of reversed domains can be severely controlled. Thus, stable domains can be obtd. and variation of medium display characteristics among picture elements can be decreased. The orienting material is preferably a polyamide material, pendant polymer or the like.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-72485

(43) 公開日 平成7年(1995)3月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/1337

識別記号

5 1 0

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平5-237216

(22) 出願日

平成5年(1993)8月31日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 宮田 浩克

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 羽生 由紀夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

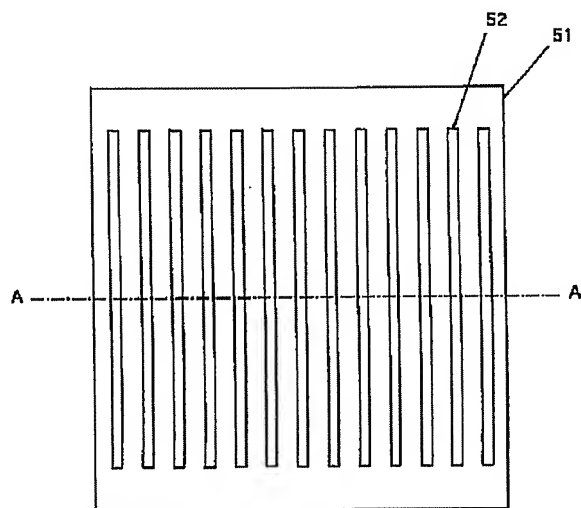
(74) 代理人 弁理士 豊田 善雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【目的】 簡単な構成で大きな階調数を有する、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子を提供する。

【構成】 強誘電性液晶表示素子において、 $200\mu\text{m}$ 角の画素内に、幅 $5\mu\text{m}$ 、間隔 $15\mu\text{m}$ 、高さ $1000\text{\AA}$ のストライプ状凸部を形成し、該凸部の長手方向に平行にラビング処理を行なった対向電極基板をそれぞれのストライプ状凸部が平行になるように配置して強誘電性液晶を挟持する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の対向電極と、該対向電極間に挟持した強誘電性液晶とを有する液晶表示素子において、少なくとも一方の電極表面にストライプ状の凹凸パターンを形成し、上記ストライプパターンの長手方向に平行にラビング処理を行ない、且つ上記液晶のカイラルスメクティック相での層法線方向と上記ストライプパターンの長手方向とのなす角が $90^{\circ} \pm 20^{\circ}$ の範囲内であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 ラビング方向が上下基板でほぼ平行であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 ラビング方向が上下基板でほぼ反平行であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項4】 ストライプ状凹凸パターンのピッチが異なる複数の領域を1画素内に有することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項5】 ストライプ状凹凸パターンの高さが異なる複数の領域を1画素内に有することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、テレビジョン等に利用される液晶表示素子に関し、特に、強誘電性液晶を用い、階調性を持たせた液晶表示素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のアクティブマトリクス駆動方式を用いた液晶テレビジョンパネルでは、薄膜トランジスタ（以下、「TFT」と記す）を画素毎にマトリクス配置し、該TFTのゲートにオンパルスを印加してソースとドレイン間を導通状態とし、この時画像信号がソースから印加され、キャパシタに蓄積され、この蓄積された画像信号に対応して液晶（例えばTN液晶）が駆動し、同時に画像信号の電圧を変調することによって階調表示が行なわれている。

【0003】しかしこのようなTN液晶を用いたアクティブマトリクス駆動方式のテレビジョンパネルでは、使用するTFTが複雑な構造を有しているため、作製工程数が多く、高い製造コストがネックとなっている上に、TFTを構成している薄膜半導体（例えばポリシリコン、アモルファスシリコン）を広い面積に亘って被膜形成することが困難である。

【0004】一方、低コストで製造できるものとしてTN液晶を用いたパッシブマトリクス駆動方式の表示パネルが知られているが、この表示パネルでは、走査線数（N）が増大するに従って、1画素（1フレーム）を走査する間に一つの選択点に有効な電界が印加されうる時間（デューティー比）が $1/N$ の割合で減少し、このためにクロストークが発生し、しかも画像のコントラストが低いという問題を有している上、デューティー比が小さくなると各画素の階調を電圧変調により制御すること

が困難となるなど、高密度配線数の表示パネル、特に液晶テレビジョンパネルには適していない。

【0005】このような従来のTN液晶が持つ根本的な問題点を解決するものとして、クラークとラガウォールらの米国特許第4367924号などで双安定状態を持つ強誘電性液晶（以下「FLC」と記す）素子が提案されている。このFLC素子は、理想的には2つの双安定状態のいずれかに安定しようとして、中間的な分子位置をとらないため、階調表現には不向きであると考えられてきた。これに対してデイズ法に代表されるようなデジタル的な手法による階調表示が行なわれている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記FLCを用いた階調表示法では、解像度が低下してしまい、HDTV対応等の高解像度ディスプレイには向かない。さらに、画素分割数を上げずに輝度階調数を大きくすることは困難である。また、1画素階調表示のために多数の駆動電極を必要とし、複雑な演算処理回路も必要で、歩留も低下してしまう。

【0007】本発明は上記問題点を鑑み、簡単な構成で大きな階調数を有するFLC素子を提供することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は、一対の対向電極と、該対向電極間に挟持したFLCとを有する液晶表示素子において、少なくとも一方の電極表面にストライプ状の凹凸パターンを形成し、上記ストライプパターンの長手方向に平行にラビング処理を行ない、且つ上記液晶のカイラルスメクティック相での層法線方向と上記ストライプパターンの長手方向とのなす角が $90^{\circ} \pm 20^{\circ}$ の範囲内であることを特徴とする液晶表示素子である。

【0009】以下に本発明を詳細に説明する。

【0010】本発明において、FLCとしては、カイラルスメクティックC相（SmC\*）、H相（SmH\*）、I相（SmI\*）等をとる液晶が用いられる。以下、カイラルスメクティックC相で説明する。

【0011】液晶セル中でのスメクティック相の層法線方向Lは、例えば振幅20V、周波数10Hzの両極性矩形パルス印加しながら偏光板、検光板クロスニコル観察した時の2つの消光位方向の2等分線方向である。通常は、液晶分子は配向膜のラビング方向に沿って配向する傾向にあり、従ってラビング方向とスメクティック相の層法線方向Lはほぼ平行な方向となる。しかし、配向膜材料とラビング条件の適当な組み合わせによっては、ラビング方向に垂直な方向に分子が配向し、その結果スメクティック相の層法線方向Lをラビング方向にほぼ垂直とすることが可能である。本発明において配向膜材料としては、ポリアミド系材料、ペンダントポリマー等が好ましく用いられるが、これらに限定されるも

のではない。

【0012】図1は、上下の電極表面上にストライプ状の凹凸パターンを付与し、前述のような配向膜をその上に形成した後に、ストライプパターンの長手方向にラビングを施したセルの画素を面に垂直な方向から観察した結果を模式的に表わした図である。図中11は画素領域、12はストライプ状凸部、13は反転ドメインである。層法線方向はLで示す方向で、ラビング方向、即ちストライプパターンの長手方向に対してほぼ垂直となっている。

【0013】反転ドメイン13は層法線方向Lに垂直に直線状に伸びており、このことはドメインが層内方向に成長することを示している。電圧の上昇に伴い、反転ドメインは先ずストライプ状凸部のエッジ部分及びその延長上に現れ( $V=V_1$ )、続いてストライプ状凸部及びその延長部が反転し( $V=V_2$ )、その後凹部が凸部に近い方から反転する( $V=V_3$ )。この場合、セル厚が小さくなって実効的に電界が大きくなることで閾値電圧が小さくなるストライプパターンの方向と、ドメインが伸び易い層内方向とが一致しているため、ストライプパターンの長手方向に垂直な方向に伸びるドメインはあまり出現せず、一次元的なドメインが形成されるのだと考えられる。また、凹部の中では凸部に近い領域ほど層構造の乱れが大きく閾値が低いために、凸部に近い方から反転が起こるのだと考えられる。

【0014】このような形状の制御されたドメインは安定性に優れており、また、これにより画素間での透過率のばらつきを非常に小さくすることができる。

【0015】本発明において、層法線方向はストライプパターンの長手方向にほぼ垂直になるため、凸部による層構造の乱れが大きく、これを有効に利用することができる。即ち、凸部のピッチや高さを変化させることによって層の乱れの程度を変化させることができるため、1画素中に凸部ピッチや高さの異なる領域を設けることで、画素内に反転閾値の異なる部分を作ることができる。この時、ラビング条件によっては、凹凸修飾の異なる領域で層法線方向が変化し、1つの画素内で配向規制方向と層法線方向のなす角度に分布を持たせることができ、これにより反転閾値の差を大きくすることも可能である。

【0016】図2は、透明薄膜電極の片側に一定高さのストライプ状凸部を異なるピッチで付与したセルを同じ電圧で駆動させた場合の反転ドメイン領域の比較を模式的に表した図である。ピッチの大きさは(a)<(b)<(c)の順で大きくなっている。図中21が凸部で初期状態ではセルは全黒22である。(a)~(c)のセルに対して等しい電圧を印加した後の反転ドメイン23の面積は(a)>(b)>(c)となっていた。

【0017】図3に印加電圧-透過率特性を示す。点線A~Cは図2のセル(a)~(c)の特性を示してい

る。ここで図4のように1画素内でストライプパターンの配置密度に分布を持たせれば、画素内で反転閾値の異なる部分を作り込み、ドメイン位置を制御することができる。また、これによって階調表示特性を示す値 $\gamma$ =飽和電圧/閾値電圧の値を図3中の実線のように所望の値とすることができる。

【0018】ポリイミドやPVA等の配向膜を用いて、ストライプパターンの長手方向に対して垂直にラビングを施した場合にも、層法線方向はストライプパターンの長手方向に垂直となるが、この場合ストライプ状凹凸の近傍でのラビングの不均一性が大きく、これによる閾値のずれ等が問題となってしまう。

【0019】また、カイラルスメクティック相での層法線方向とストライプパターンの長手方向とのなす角が $90^\circ \pm 20^\circ$ の範囲外の場合には、ストライプパターンの長手方向以外の方向にもドメインが成長し、前述のような一次元的なドメインを得ることができない。

【0020】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【0021】(実施例1)図5に本実施例の画素パターンを示す。図中51の正方形が一つの画素を示す。52は透明薄膜電極上に設けられた修飾部(ストライプ状凸部)である。画素サイズは $200\mu\text{m}$ 角で、ストライプ状凸部の幅は $5\mu\text{m}$ 、ストライプパターンの間隔は $15\mu\text{m}$ で上下両方の基板にパターンを形成してある。

【0022】図6に図5中のA-A'のセル断面図を示す。ガラス基板61、62上にITO63、64( $1500\text{\AA}$ )が成膜されており、2度のフォトリソグラフィの工程により画素パターン、及びストライプパターンが形成されている。ストライプパターンの段差は約 $1000\text{\AA}$ である。さらにこの上にアルブミン約 $200\text{\AA}$ を成膜し、押し込み $0.35\text{mm}$ 、ローラー回転数 $1000$ 回転、ステージ速度 $40\text{mm/s}$ の条件でストライプパターンの長手方向に平行にラビングを施した後にセルギャップ $1.2\mu\text{m}$ で貼り合わせられている。その中にFLC(商品名:CS1014をベースにブレンドしたもの)を注入してある。セルの貼り合わせ方は図9に示す平行セルである。

【0023】本実施例のセルは良好な配向を示し、振幅 $20\text{V}$ 、周波数 $10\text{Hz}$ の両極性矩形パルスを印加して測定したスメクティック相の層法線方向Lとストライプパターンの長手方向とのなす角は約 $88^\circ$ であった。このようにして作製したセルの上下電極間に図10に示すようなパルス電圧を印加し、光学応答を測定した。本実施例では $\Delta t=50\mu\text{s}$ であった。この場合の反転ドメイン形状を観察した結果、図1に模式的に示したように、ストライプパターンの長手方向に延びる一次元的なドメインが形成された。このドメインは形状が均一で安定性に優れていた。

5

【0024】(実施例2) 図7に本実施例の画素パターンを示す。71の正方形が一つの画素を示す。72は透明薄膜電極上に設けられた修飾部(ストライプ状凸部)である。画素サイズは $200\mu\text{m}$ 角で、画素内でストライプのピッチに変化をつけてある。ストライプ状凸部の幅は $2\mu\text{m}$ 、ストライプ状パターンの最も密な部分の間隔は $2\mu\text{m}$ 、最も疎な部分の間隔は $16\mu\text{m}$ で、上下両方の基板にパターンを形成してある。

【0025】図8に図7中B-B'のセル断面図を示す。ガラス基板81、82上にITO83、84(1500Å)が成膜されており、2度のフォトリソグラフィの工程により画素パターン、及びストライプパターンが形成されている。ストライプパターンの段差は約 $1000\text{Å}$ である。さらにこの上にアルミニウム約 $200\text{Å}$ を成膜し、実施例1と同じ条件でラビング処理を施した後に、セルギャップ $1.2\mu\text{m}$ で貼り合わせられている。用いたFLCも実施例1と同じである。セルの貼り合わせ方は図9に示す平行セルである。

【0026】このセルは良好な配向を示し、振幅20V、周波数10Hzの両極性矩形パルス印加して測定したスメクティック相の層法線方向Lとストライプパターンの長手方向とのなす角は約 $88^\circ$ であった。このようにして作製したセルの上下電極間に図10に示すようなパルス電圧を印加し、光学応答を測定した。本実施例では $\Delta t = 50\mu\text{s}$ 、 $V_{ap} = 12 \sim 30\text{V}$ であった。この場合の反転ドメイン形状を観察した結果、図2に模式的に示したように、ピッチの小さい領域では反転閾値電圧が低く、ピッチの大きい領域では反転閾値電圧が大きくなっていた。つまり画素内で、異なる修飾ピッチの領域間でドメイン反転率に差が生じ、画素内に閾値分布を作り込みことができた。また、各電圧値毎の画素間の透過率のばらつきは非常に小さかった。このセルにおいて測定された印加電圧-透過率特性を図11に示す。このように、ストライプ状凹凸パターンを形成することによって $\gamma$ 値は大きくなり、階調表示の制御性が向上した。

【0027】(実施例3) 実施例2と同様のストライプパターンを施した基板とアルミニウム配向膜を用いて、セルの貼り合わせ方向を図9に示す反平行セルとした液晶セルを作製した。ラビング条件、FLC、セルギャップも実施例1、2と同じである。このセルは、良好な配向を示し、カイラルスメクティック相での層法線方向とストライプパターンの長手方向とのなす角は約 $88^\circ$ であった。このセルに対して実施例1、2と同様の光学応答特性を測定した結果、実施例2と同様の、画素間での透過率のばらつきが小さく、階調表示の制御性の高い表示装置が得られた。尚、平行セルよりも反平行セルの方が大きな $\gamma$ 値を得ることができた。

【0028】(実施例4) 図12に本実施例の画素パターンを示す。1201の正方形が一つの画素を示す。1202は透明薄膜電極上に設けられた修飾部(ここでは

6

ストライプ状凸部)である。画素内に凸部の高さの異なる4つの領域が設けられている。1201のサイズは $200\mu\text{m}$ 角、ストライプ状凸部の幅は $2\mu\text{m}$ 、凸部と凸部の間隔は $10\mu\text{m}$ 、凸部の高さは $2000\text{Å}$ 、 $1500\text{Å}$ 、 $1000\text{Å}$ 、 $500\text{Å}$ である。

【0029】図13に図12中のC-C'のセル断面図を示す。ガラス基板1301、1302上にITO1303、1304( $1500\text{Å}$ )が成膜されており、フォトリソグラフィの工程により画素パターン、及びストライプパターンが形成されている。ストライプパターンは上下の電極表面に形成されている。この上にポリスチレン $200\text{Å}$ を成膜し、ラビング処理(押し込み $0.40\text{mm}$ 、ローラー回転数 $1000$ 回転、ステージ速度 $50\text{mm/s}$ )を施した後、セルギャップ $1.2\mu\text{m}$ で貼り合わせられている。ラビング方向はストライプパターンの長手方向に平行で、セルの貼り合わせ方向は図9に示す平行方向である。用いたFLCは実施例1で用いたものと同一である。

【0030】本実施例のセルは、良好な配向を示し、カイラルスメクティック相での層法線方向とストライプパターンの長手方向とのなす角は約 $85^\circ$ であった。

【0031】このようにして作製したセルの上下電極間に図10に示すようなパルス電圧を印加し、光学応答を測定した。本実施例では $\Delta t = 50\mu\text{s}$ 、 $V_{ap} = 10 \sim 30\text{V}$ であった。この場合の反転ドメイン形状を観察した結果、凸部の高さの高い修飾を施した領域では全体的に反転閾値電圧が低く、凸部の高さの低い領域では全体的に反転閾値電圧が大きくなっていた。つまり、画素内で、凸部高さの異なる領域間でドメイン反転率に差が生じ、画素内に閾値分布を作り込むことができた。また、この場合も各電圧値毎の画素間の透過率のばらつきは非常に小さく、さらに $\gamma$ 値は大きくなり、階調表示の制御性が向上した。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の液晶表示素子では反転ドメインの形状と位置とを高度に制御することができるため安定なドメインが得られ、画素間での中間表示特性のばらつきを非常に小さく抑えることができる。また、 $\gamma$ の値を大きくすることができるため中間調表示特性が良い。しかも高速駆動が可能で1画素の大きさも大きくする必要がないため、高階調度、高精細ディスプレイを作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ストライプ状凹凸パターンを形成した液晶セルにおける反転ドメインを模式的に表わした図である。

【図2】ストライプ状凹凸パターンのピッチを変えた場合の反転ドメインの比較を表わす図である。

【図3】本発明の液晶表示素子における印加電圧-透過率特性を示す図である。

【図4】1画素内で配置密度に分布を持たストライプ状

7

凹凸パターンを示す図である。

【図5】本発明の実施例1のストライプパターンを示す図である。

【図6】図5のA-A'断面図である。

【図7】本発明第2の実施例のストライプパターンを示す図である。

【図8】図7のB-B'断面図である。

【図9】液晶セルの貼り合わせ方向の説明図である。

【図10】液晶セルの駆動印加電圧を示す図である。

【図11】本発明第2の実施例の印加電圧-透過率特性を示す図である。

【図12】本発明第4の実施例のストライプパターンを示す図である。

【図13】図12のC-C'断面図である。

【符号の説明】

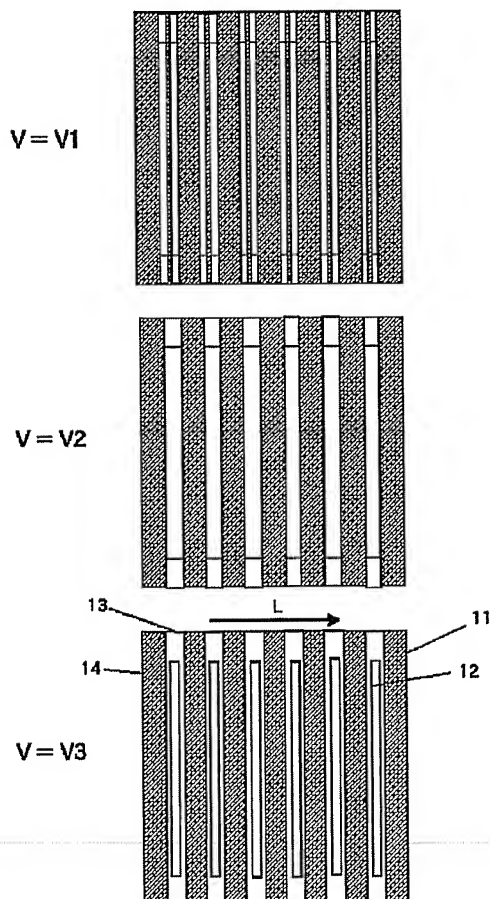
- 11 画素領域
- 12 ストライプ状凸部
- 13 反転ドメイン (白)
- 14 初期ドメイン (黒)
- 21 凸部

8

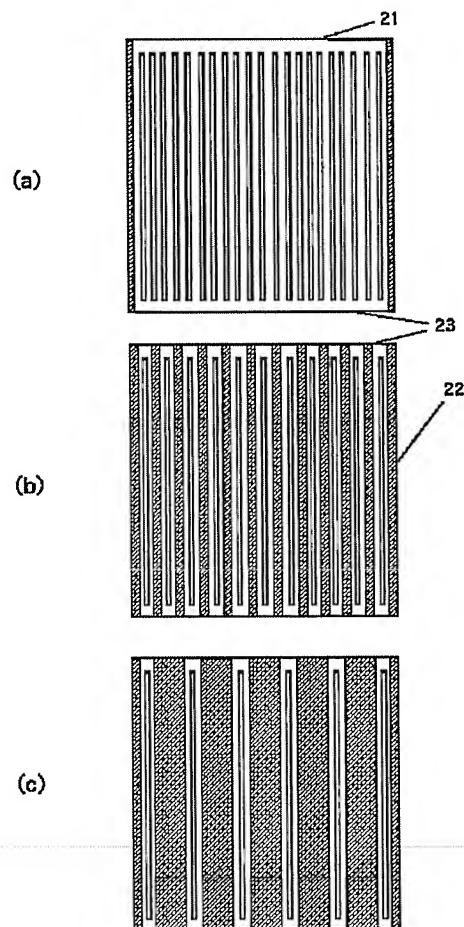
- 22 初期ドメイン (黒)
- 23 反転ドメイン (白)
- 41 画素領域
- 42 ストライプ状凸部
- 51 画素領域
- 52 ストライプパターン
- 61、62 ガラス基板
- 63、64 ITO
- 65、66 アルプミン
- 71 画素領域
- 72 ストライプパターン
- 81、82 ガラス基板
- 83、84 ITO
- 85、86 アルプミン
- 1201 画素領域
- 1202 ストライプパターン
- 1301、1302 ガラス基板
- 1303、1304 ITO
- 1305 1306 ポリスチレン

20

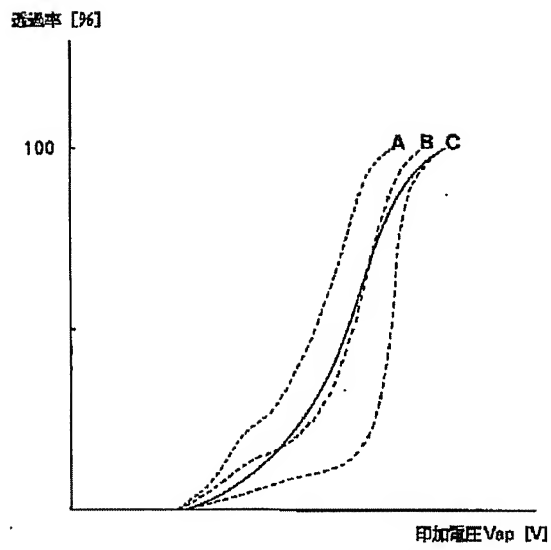
【図1】



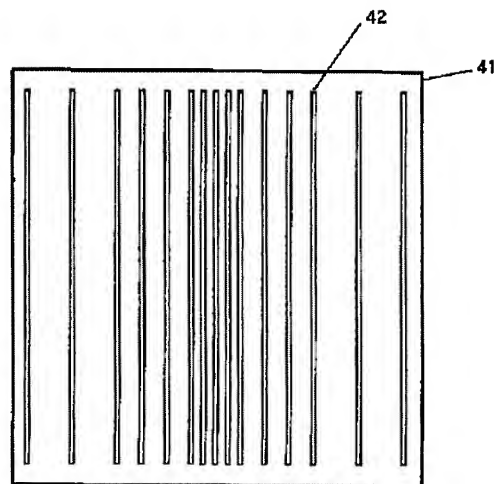
【図2】



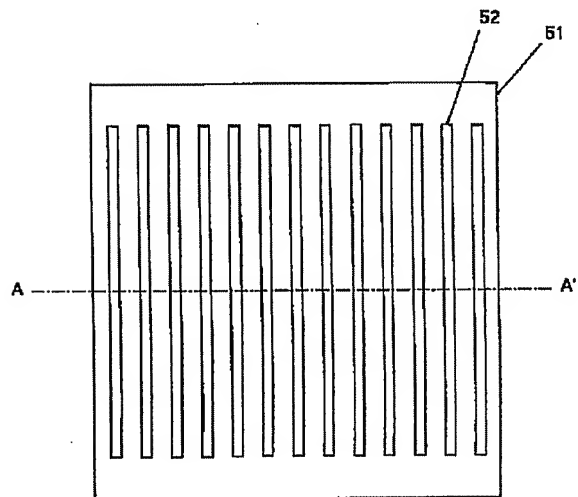
【図3】



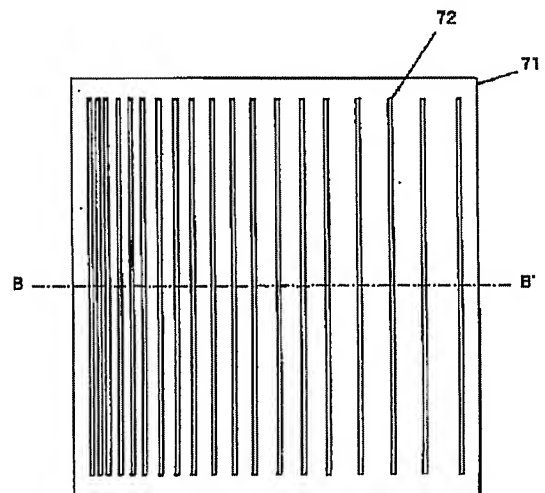
【図4】



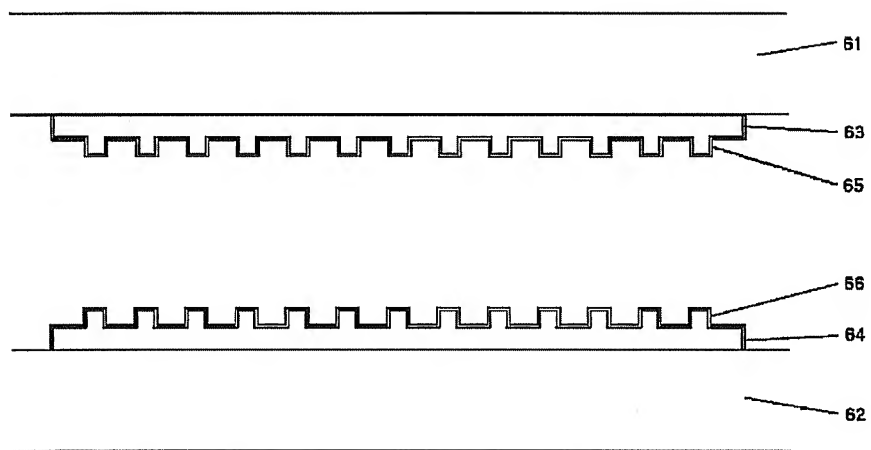
【図5】



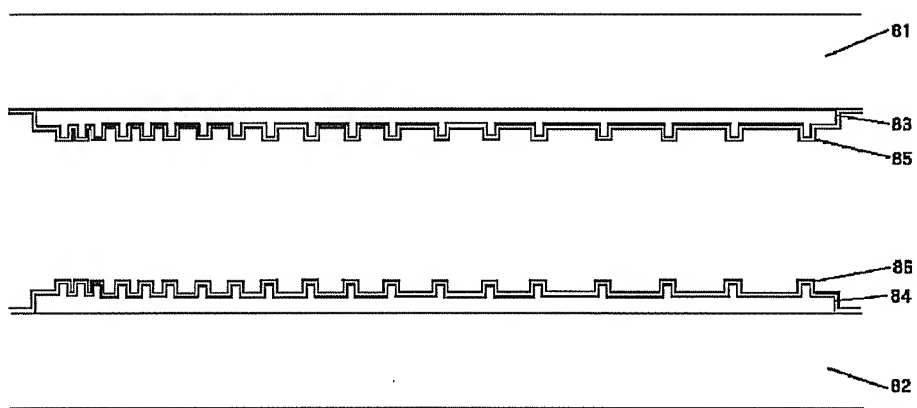
【図7】



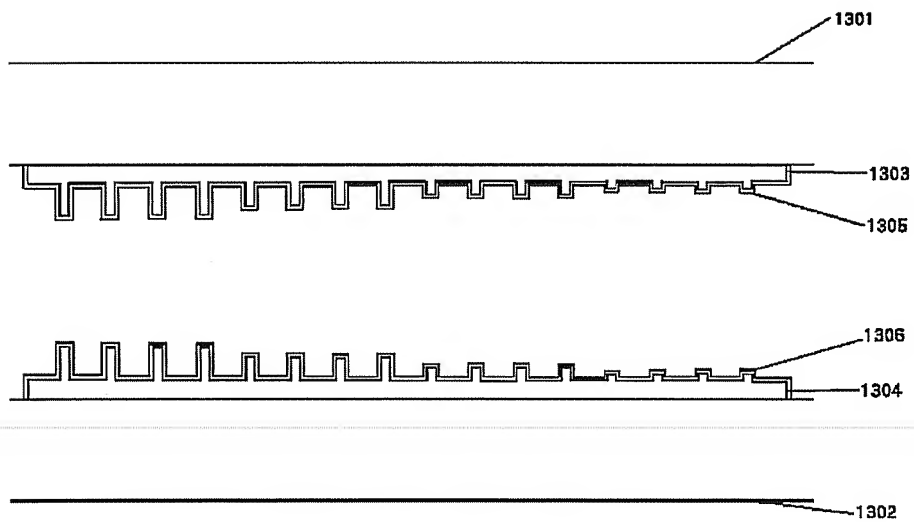
【図6】



【図8】



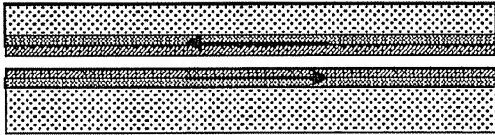
【図13】



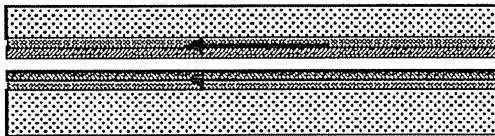


【図9】

反平行セル



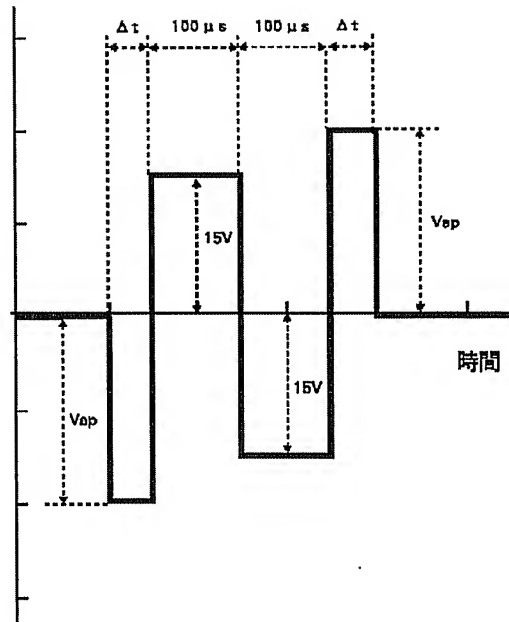
平行セル



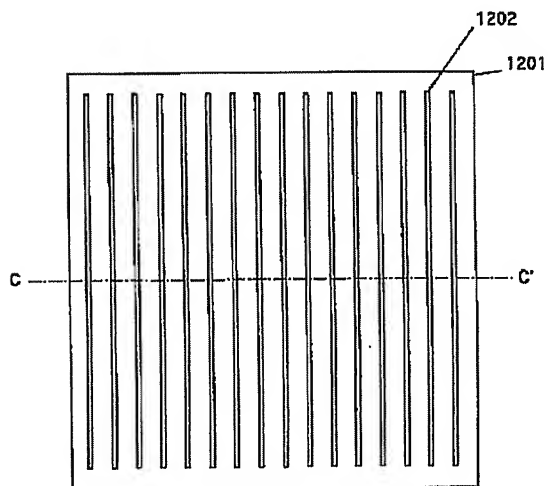
(  $\longrightarrow$  ラビング方向 )

【図10】

印加電圧



【図12】



【図11】

